



TITLE:

6. 2つの励起状態が強い光の影響下にある原子系での4波混合における衝突による異常共鳴発光の理論(大阪市立大学大学院工学研究科応用物理学専攻, 修士論文題目・アブストラクト(1990年度))

AUTHOR(S):

中村, 雅司

CITATION:

中村, 雅司. 6. 2つの励起状態が強い光の影響下にある原子系での4波混合における衝突による異常共鳴発光の理論(大阪市立大学大学院工学研究科応用物理学専攻, 修士論文題目・アブストラクト(1990年度)). 物性研究 1991, 57(1): 165-165

ISSUE DATE:

1991-10-20

URL:

<http://hdl.handle.net/2433/94693>

RIGHT:

があるとされていた。

しかし、こういった量子力学的な壁を乗り越えるものとして、1970年代からスクイズド状態という概念が考え出された。このスクイズド状態における電場の2つの直交位相成分のゆらぎを計算してみると、不確定性関係が成り立つ条件下で、一方の成分のゆらぎを大きくすることで、もう一方のゆらぎを小さくすることができる。

4波混合によるスクイズド状態の導出の理論に関しては、1979年、YuenとShapiroにより、位相共役な光を混合することでスクイズド状態が得られることが示された。

しかし、本研究では、スクイズド状態はコヒーレント状態をも包括する概念であるといふところから、4波混合によって生成する光は一般にスクイズド状態であるとみなして、その発生する光の発生率を計算した。そして、その発生率が最大になるようにスクイズドパラメータを決定した。ここでスクイズドパラメータとは、スクイズド状態の性質を表すパラメータで、これが大きければ大きいほど、一方の直交位相成分のゆらぎが大きくなるという特性を持つ。本研究では、こうして得られたスクイズドパラメータの性質について調べてみた。

6. 2つの励起状態が強い光の影響下にある原子系での4波混合における衝突による異常共鳴発光の理論

中 村 雅 司

He等の不活性気体を混合したNaガスの3準位系($3S$ 、 $3P_{3/2}$ 、 $3P_{1/2}$)での4波混合では、通常の共鳴点以外に2つの励起状態間のエネルギー差と2本の入射光の振動数差が一致したところでも共鳴して、第4波の強度が増大する現象がある(異常共鳴:PIER4)。この共鳴はNa原子に働く外部摂動(He原子との衝突)による位相緩和によって誘導されるもので、コヒーレントな過程だけでは現れない。本研究で理論計算を行なったのは、このPIER4に似た現象として次のような4波混合である。2つの励起状態がお互いに光学的に許容遷移であって(たとえば $3P-4D$)、その間に強い光を作用させると、dynamic Stark効果により2つのdressed levelが作られる。この2つの準位は光が強いほど性質がお互いに似通っていて、PIER4で考えた3準位系と似た状況が作りだせる。基底状態とこの2つの準位との間での4波混合を考え、さらに外部摂動による位相緩和を含めると、異常共鳴が期待できる。これにより、調べにくかったより高い励起状態の外部摂動の効果の研究への応用が可能となる。強い光が働いた時の外部摂動による位相緩和の効果をいかにして取り入れることが問題になるが、ここでは2つの励起状態間にスピンオペレーターを導入して、強い光との相互作用をなるべく近似しないで位相の相関関数を計算する。さらに、外部摂動に関してはimpact limit近似が使えるものとする。ここでは、このタイプの4波混合の外部摂動による異常共鳴の計算をし、励起状態間に作用させる光の強度、外部摂動の大きさの依存性を調べ、PIER4との比較も行なう。